

**МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕТОДОВ  
ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ АЛГЕБРЕ  
В ОТКРЫТОЙ (СМЕННОЙ) ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ**

**Филичева Н.П.,  
МБОУ «Школа №74 им. А.С. Соколова», г. Рязань  
Filicheva6@yandex.ru**

*Аннотация.* Осуществлена модернизация методов обучения. Предложена совокупность методов обучения алгебре в открытой школе, способствующая адаптации и развитию личности обучающегося, повышению эффективности и научности обучения математике.

*Ключевые слова:* открытое персонализированное обучение, метод представления сущности, когнитивные схемы, адаптирующий исследовательский метод.

**MODERNIZATION OF PERSONALIZED LEARNING ALGEBRA IN AN OPEN  
(REPLACEABLE) COMPREHENSIVE SCHOOL**

**N.P. Filicheva,  
MBOU «School number 74 named. A.S. Sokolov», Ryazan  
Filicheva6@yandex.ru**

*Abstract.* Modernization of teaching methods was carried out. A set of methods for teaching algebra in an open school is proposed, which contributes to the adaptation and development of the learner's personality, by increasing the effectiveness and scientific teaching of mathematics.

*Keywords:* open personalized training, method of representing the essence, cognitive schemes, adapting the research method.

На основе эвристических выводов из критического анализа модернизации образования в развитых странах разработана система целей персонализированного обучения алгебре, представленная на следующих пяти взаимосвязанных уровнях: главная цель персонализированного обучения, общие цели компонентов этого обучения, цели обучения математике, указанные в Стандарте, цели-компетенции учащихся, формируемые в процессе обучения алгебре, цели-компетенции учащихся, формируемые в процессе освоения ими конкретных алгебраических теорий. Эта иерархия целей ориентирована на решение концептуальных задач модернизации российского образования, учитывает специфические особенности обучения и обучающихся в открытой (сменной) общеобразовательной школе (О(С)ОШ), необходимость реализации в этой школе персонализированного обучения, в котором осуществляется симметризация основного методико-образовательного отношения.

Для достижения этих целей представим модель модернизации методов обучения алгебре в соответствии с динамической моделью теории персонализированного обучения, стадиями персонализированного обучения, закономерностями развития личности.

В седьмом классе существенно изменяется ситуация в обучении математике – выделяется алгебра как самостоятельная учебная дисциплина. В связи с этим персонализированное обучение алгебре закономерно представляет собой последовательность трёх стадий: адаптации, лабилизации, интеграции.

Разрабатываемые методы обучения алгебре создадут условия для осуществления потребности в самореализации и персонализации учащихся. Создаваемые методы должны предоставить возможность реализации персонализированного обучения в единстве трех его составляющих: индивидуализированного, интересубъектного и референтизированного обучения.

Психологические теории, положенные в основу разрабатываемой модели, построены на фундаменте многовековой мудрости, проникают в сущность развития, становления личности в общности, раскрывают основные закономерности этих процессов [6].

Фундаментальность тесно связана с обучением математике. Однако изучение математики в О(С)ОШ может вызвать явления фрустрации в большей степени, чем ее изучение в других общеобразовательных школах. При традиционном обучении, традиционной организации контроля эти явления могут привести к регрессивным изменениям личности.

### **Рассмотрим специфические особенности методики обучения алгебре в фазе адаптации.**

Специфическими особенностями обладают различные компоненты методической системы: цели, содержание, методы обучения, средства, организационные формы.

Основной целью учителя в фазе адаптации является создание условий для развития представлений учащихся о математике как учебном предмете и алгебре как учебной дисциплине. Цель учащегося состоит в понимании специфических особенностей математики и алгебры. В фазе адаптации открытого персонализированного обучения предлагаем следующие основные методы обучения:

- метод представления сущности (математики, алгебры, содержательно-методических линий);
- метод локализации;
- метод когнитивных семантических моделей;
- адаптирующий исследовательский метод.

Рассмотрим метод представления сущности. Он заключается в следующем.

А. Для каждого фрагмента содержания обучения алгебре указывается:

какие новые понятия вводятся в этом фрагменте; даются ли определения этих понятий или они являются первичными (неопределяемыми); доказываются ли теоремы или они только иллюстрируются на примерах; даны ли алгоритмы решения задач и т.п.

В. Изложение фрагмента содержания вводятся слова: «определение», «теорема», «доказательство», «иллюстрация на примерах», «алгоритм» и т.д.

С. Изучаемые алгебраические теории рассматриваются учителем с позиций современной алгебры.

Д. В языке, используемом в обучении алгебре, представлена его сущностная сторона.

Учитель математики должен четко понимать сущность указанного учебного предмета, учебной дисциплины и соответствующих содержательно-методических линий.

Сущностными идеями линии чисел является идея расширения понятия числа и, в соответствии с современной алгеброй, определяемые на множествах чисел операции (действия). Отметим также, что имеются различные модели числовых множеств.

Сущностные понятия линии уравнений: понятие корня уравнения, понятие равносильности уравнений. Сущностная идея – зависимость наличия корней уравнения от множества, в котором ищутся корни.

Сущностные аспекты линии неравенств состоят в следующем: линейность отношения порядка на множестве действительных чисел; связь отношения порядка с операциями сложения, вычитания; сходства и отличия свойств числовых неравенств со свойствами равенств; равносильность неравенств, содержащих переменные и другие.

К сущностным аспектам функционально-графической линии относятся: понятие независимой переменной, зависимой переменной, зависимости; соотношение между функцией и её графиком и другие.

Для примера реализации метода представления сущности рассмотрим материал параграфа 4 пункта 9 школьного учебника «Рациональные числа» [4]. В тексте должны быть указаны слова «определение», «теорема», «иллюстрация теоремы на примерах», но их нет.

Предлагаем следующее сущностное введение: «Дано определение понятия рационального числа, указаны две теоремы о представлении рационального числа в виде десятичной дроби; доказательство теорем не приводится, дана только их иллюстрация на примерах». Наличие сущностного введения делает материал конкретного параграфа открытым, прозрачным для учащихся, создает благоприятные условия для эффективного усвоения соответствующего фрагмента

содержания алгебраического образования. В данном пункте параграфа предложена сущностная идея расширения понятия числа. В соответствии с методом представления сущности в этом параграфе должны быть указаны операции (сложение, вычитание, умножение, деление), но их в параграфе нет. В отличие от выше указанного учебника в учебниках А.Г. Мордковича после каждой темы есть сущностные выводы.

По поводу используемого в обучении алгебре языка можно отметить, что частое употребление выражений «удовлетворяет уравнению» (вместо «превращает уравнение в верное равенство»), «вынесение за скобки» (вместо указания соответствующего свойства операции) и др. затмевает алгебраическую сущность.

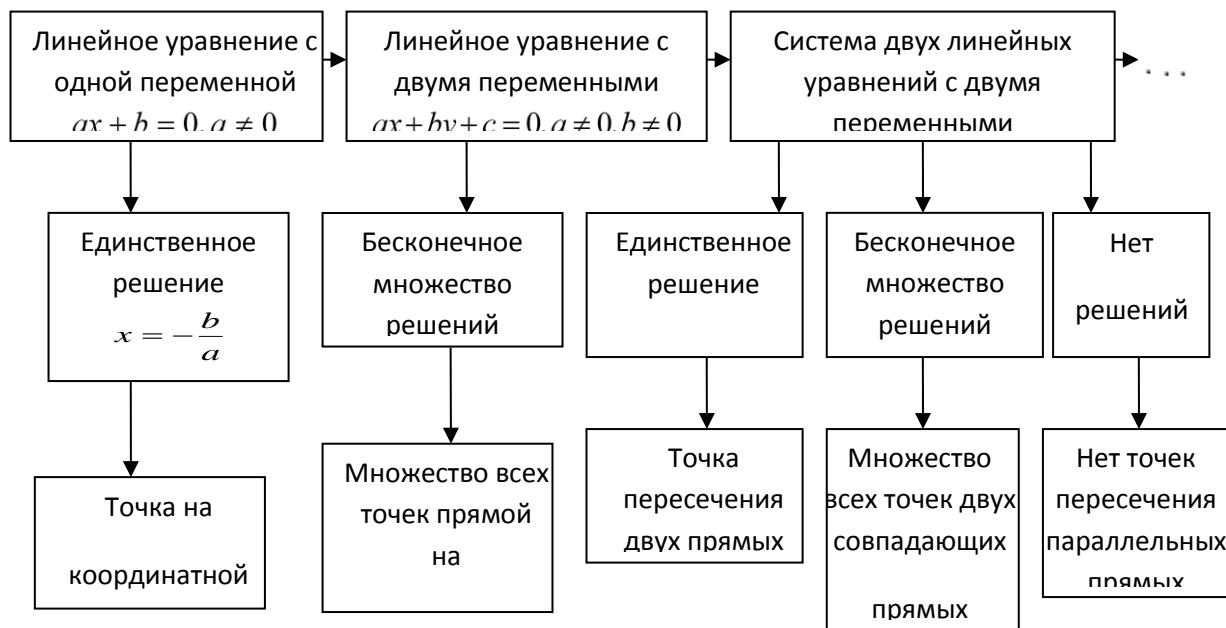
Следующий метод обучения - метод локализации. Здесь реализуется дидактический принцип (локального) восхождения. Учитель составляет список вопросов, изучаемых в данной четверти. Вопросы представлены на сайте школы и имеются в файловой папке каждого ученика. Учащийся выбирает вопрос для глубокого изучения. В дальнейшем он будет являться консультантом по данному вопросу. Это могут быть вопросы, недостаточно хорошо понятые (пробелы в содержании) или наоборот понравившиеся вопросы, хорошо понятые учащимися. Глубоко осваивая локальную область содержания, ученик приобретают опыт изучения материала на высоком уровне. Тем самым создаются для каждого обучающегося условия для референтности, значимости.

Приведем пример. Учитель предложил список вопросов, изучаемых учениками в первой четверти 7 класса: числовые алгебраические выражения; линейное уравнение с одной переменной; координатная прямая; координатная плоскость; линейное уравнение с двумя переменными и его график; линейная функция и ее график; линейная функция  $y = kx$ ; взаимное расположение графиков линейных функций и построение графиков линейной функции в системе MathCAD. Сразу три ученика выбрали последний вопрос, изъявив желание подробнее ознакомиться с компьютерной системой и затем выступить консультантами по данному вопросу. То, что вопрос выбрали несколько учеников можно только поощрить, так как многие ученики 7 класса недостаточно хорошо знакомы с системой компьютерной математики MathCAD и нуждаются в дополнительном консультировании. Ученики намечают план углубленного изучения данного вопроса, составляют список необходимой литературы, рассматривают возможность изучения вопроса в Internet. У ученика, осуществляющего консультирование, возрастает самооценка, мотивация к обучению, к выбору для углубленного изучения следующих вопросов математики.

Перейдем к методу когнитивных семантических моделей. Этот метод основан на достижениях современной когнитивной психологии. Метод когнитивных семантических моделей в обучении алгебре заключается в построении таких моделей для представления структуры определений, доказательств теорем, связей отдельных вопросов изучаемых теорий, связей между теориями и т. п.

Применение когнитивных схем представления учебного материала способствует повышению эффективности учебного процесса. Трудности понимания учащимися того или иного предмета могут быть вызваны недостаточным развитием предметного кода мысли применительно к данной области действительности [1].

Учитель совместно с учащимися разрабатывает когнитивные схемы для различных конкретных фрагментов содержания алгебраического образования. Укажем модель, демонстрирующую связь различных вопросов в теории линейных уравнений и их систем.



**Схема 1. Когнитивная семантическая модель теории линейных уравнений**

Переходим к адаптирующему исследовательскому методу. Существенно изменилась не только ситуация с обучением математике в седьмом классе, но и ситуация в развивающемся информационном обществе. Непосредственно с математикой связано создание и постоянное совершенствование математических компьютерных систем. У современных учащихся эти новые средства освоения математики вызывают огромный интерес, повышают мотивацию её изучения. Учащиеся могут проводить исследования, сопоставляя решения задач вручную и в среде математической компьютерной системы. На стадии адаптации им можно рекомендовать популярную во всём мире и достаточно простую систему MathCAD.

Использование этого метода направлено на достижение следующей основной цели – развитие исследовательских умений учащихся. Для достижения этой цели необходимо в фазе адаптации открытого персонализированного обучения организовать систематическую совместную, но распределённую учебно-исследовательскую деятельность учащихся. Учитель разрабатывает единые задания для совместной исследовательской деятельности, каждый учащийся самостоятельно выполняет эти задания. Затем синтезируется единый вариант исследования, в который включены лучшие достижения учащихся. Задания для учебно-исследовательской деятельности должны удовлетворять следующим условиям:

- приспособлять учащихся к специфическим особенностям алгебры;
- ликвидировать пробелы в изложении сущностных идей, понятий алгебры в учебнике;
- быть посильными для учащихся и выполнимыми на различных уровнях;
- предоставлять возможность самостоятельной постановки исследовательских задач;
- предусматривать возможность критического анализа конкретного материала с выявлением недостатков и предложениями их устранения;
- предусматривать возможность использования средств компьютерной математики.

Приведем пример исследовательского задания. Исследовательская работа № 1.

1. Дайте определение положительного рационального числа.
2. Сформулируйте теоремы об умножении (произведении) и делении (частном) положительных рациональных чисел.
3. Докажите эти теоремы или проиллюстрируйте на примерах (одни учащиеся могут доказывать теоремы, другие – иллюстрировать на примерах).
4. Запишите в виде одного предложения «Введение» к исследовательской работе.
5. Оформите работу в письменном или электронном виде.

Это задание соответствует специфическим особенностям алгебры – изучению алгебраических операций. Отметим, что множество положительных рациональных чисел образуют группу

относительно операции умножения. В дальнейшем они могут быть изучены на профильном уровне. Эта работа ликвидирует пробелы изложения материала указанного выше параграфа 4 «Рациональные числа».

### **Методы обучения алгебре на стадии лабилизации персонализированного обучения.**

На стадии лабилизации персонализированного обучения алгебре, которая характеризуется утверждением индивидуальности обучающихся, их гибкостью, критичностью, реализуются следующие основные методы обучения алгебре:

- метод выявления сущности (математики, алгебры, содержательно-методических линий);
- метод локализации содержания;
- метод взаимного обучения;
- метод семантических когнитивных моделей;
- индивидуализирующий исследовательский метод.

Специфическая особенность метода выявления сущности заключается в том, что сущность не представляется учителем (как на стадии адаптации), а выявляется учащимися самостоятельно на основе опыта, полученного на предыдущей стадии, причём учащиеся на стадии лабилизации критически оценивают изложение вопросов в учебнике.

Рассмотрим лишь метод выявления сущности, заключающийся в том, что:

1) форма представления конкретного материала содержания школьного алгебраического образования должна соответствовать сущности математики, алгебры, содержательно-методической линии;

2) конкретный материал параграфа должен иметь сущностное введение, в котором в виде, например, одного предложения указано какие рассматриваются в этом параграфе понятия, даются ли определения этих понятий, сколько указано теорем, даются ли их доказательства или они только иллюстрируются на примерах и т.д.;

3) выделены сущностные идеи и понятия соответствующей содержательно-методической линии.

Сущность алгебры выявляется на двух уровнях: уровне учащихся и уровне учителя. Учитель математики должен иметь четкое понимание сущности указанного учебного предмета, учебной дисциплины и соответствующих содержательно-методических линий.

Приведем пример. Рассмотрим содержание параграфа 7, пункта 17 из учебника [4]. Здесь должно быть сущностное введение, которое можно сформулировать следующим образом: «Даны определения понятий решения уравнения с двумя переменными и графика такого уравнения; доказана теорема об окружности как графике уравнения  $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$ ». Так как на стадии лабилизации предусматривается критический анализ содержания алгебраического образования, то учащиеся пытаются реализовать его. В рассматриваемом примере может быть такая критика, связанная с сущностью математики и алгебры как ее специфической составляющей.

1. Нет слов: «определение», «теорема», «доказательство».

2. Требуется уточнение определения решения уравнения с двумя переменными. Рассмотрим это подробнее. В учебнике дано такое определение: «Решением уравнения с двумя переменными называется пара значений переменных, обращающая это уравнение в верное равенство». Это определение соответствует сущности алгебры, так как устанавливает связь между понятиями уравнения и равенства, между переменными и их значениями. Однако о каких математических объектах – значениях переменных идет речь в приведенном определении? Учитель, изучая алгебру в институте или университете, знает, что значениями переменных в уравнении (например, в уравнении  $x + y = 1$ ) могут быть элементы конечного поля, например, поля классов вычетов по модулю 2. В нем всего два элемента 0, 1 и соответствующим образом определяются операции сложения и умножения. Имеются только два решения этого уравнения (1,0) и (0,1). Учитель направляет учащихся, если никто из них не улучшил это определение, опираясь на интуицию. Учитель задает вопрос, указанный и подчеркнутый выше. Ответ могут дать учащиеся. В определении надо указать «числовые значения переменных». Числа здесь – действительные числа. В учебнике [5] дано более точное определение решения уравнения с двумя переменными: «Решением уравнения  $p(x,y)=0$

называют всякую пару чисел  $(x; y)$ , которая удовлетворяет этому уравнению, т.е. обращает равенство с переменными  $p(x, y) = 0$  в верное числовое равенство». Следует подчеркнуть важность для выявления сущности алгебры наличие в учебнике А.Г. Мордковича раздела «Основные результаты», помещенного в конце каждой его главы. Например: «...познакомились с новыми математическими понятиями: уравнение с двумя переменными; решение уравнения с двумя переменными; равносильность уравнений с двумя переменными; доказали, что  $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$  - уравнение окружности, построенной на координатной плоскости  $xOy$ , с центром в точке  $(a, b)$  и радиусом  $r$ » [5].

3. Следует выяснить соотношение между графиком функции и графиком уравнения. Что между этими понятиями общее и каковы различия? Ответа на этот вопрос нет в учебнике [4], нет его и в учебнике [3].

### Перейдем к стадии интеграции персонализированного обучения.

Здесь интегрируется опыт освоения алгебры на предыдущих двух стадиях. На этой стадии главные задачи: развитие креативности учащихся, их творческого потенциала, референтности. Специфической особенностью рассмотренных выше методов, которые также реализуются на стадии интеграции, является попытка установления различных взаимосвязей и постановка творческих учебных задач. В процессе реализации метода выявления алгебраической сущности, например, если нет доказательства теоремы и она лишь иллюстрируется на примерах, может быть поставлена учебная задача доказательства этой теоремы. Это могут быть теоремы о равносильности уравнений или неравенств.

В содержание алгебры как учебной дисциплины интегрированы элементы комбинаторики, статистики, теории вероятностей. Основная задача для учащихся на стадии интеграции – овладение компетенцией созидания и установление различных взаимосвязей. На стадии лабилизации учащиеся создавали собственный вариант изложения небольшого фрагмента содержания учебника по алгебре. На стадии интеграции учащиеся создают собственные задачи, системы задач. Проблема обучения творчеству – важная социальная задача нашего времени [2].

Особый интерес представляют собой задачи из других учебных предметов: физики, информатики, химии, биологии, русского языка, литературы, в которых используются элементы комбинаторики, статистики, теории вероятностей. Таким образом устанавливают межпредметные и междисциплинарные связи. Не следует забывать и о связи с геометрией (междисциплинарная связь). Все созданное учащиеся презентуют на сайте школы. Желаящие могут оценить результаты созидательной деятельности автора.

На стадии интеграции совершенствуются методы, деятельность, межличностные отношения, средства учащихся и учителя на основе обучения, приобретенного на предыдущих стадиях. Используются методы представления сущности, метод локализации, метод взаимного обучения, метод семантических когнитивных схем, исследовательский метод.

Строятся различные когнитивные семантические схемы (модели). Рассмотрим для примера семантическую схему по разделу «Комбинаторика».

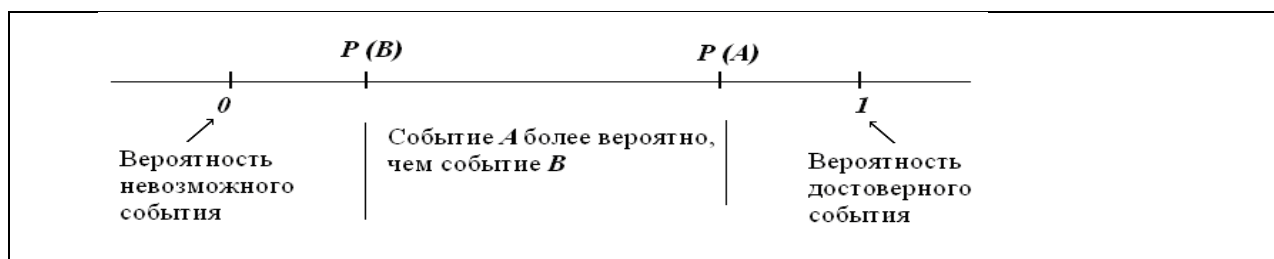


Рис 1. Семантическая когнитивная модель – вероятностная шкала

Систему задач полезно создавать иерархическую, состоящую хотя бы из двух уровней. На нижнем уровне – система задач (можно из трех задач), в которых предлагается уяснить, какие комбинации необходимо использовать, и применить соответствующую формулу для нахождения их числа. На втором уровне создается система более сложных задач, с какими – либо дополнительными условиями.

Интегрирующий исследовательский метод предполагает установление различных взаимосвязей с применением математических компьютерных систем, Интернет.

Школьное образование и, в частности, школьное математическое образование, – весьма сложная и объемная система, обладающая именно в силу своей сложности и объемности большой инертностью и заметной степенью консервативности. Любые изменения, нововведения, реформы, модернизации и т.п. возможны здесь только с достаточно полным учетом сложившихся реалий [5].

В последние годы в связи с прогрессивными изменениями в области методологии и философии образования представилась возможность дальнейшего развития методов обучения алгебре в О(С)ОШ. Модернизация методов обучения алгебре в О(С)ОШ создает условия для повышения эффективности обучения и адаптации обучающихся к специфическим особенностям алгебры.

В структуре методов обучения выделяются объективная и субъективная части. Наличие в методе постоянной, общей для всех объективной части позволяет дидактам разрабатывать теорию методов, давать нужные рекомендации практике, а также успешно решать проблему модернизации методов. В области методов больше всего проявляется собственное творчество, индивидуальное мастерство учителя, а поэтому методы обучения всегда были и останутся сферой высокого педагогического искусства. Потому неповторимы методы обучения таких мастеров как В.Ф. Шаталов, С.Н. Лысенкова.

Представленные методы обучения алгебре формируют современное мышление у молодого поколения; целостную систему универсальных знаний, умений, навыков, опыт самостоятельной деятельности, личной ответственности, то есть ключевые компетенции, определяющие качество содержания образования в соответствии с государственными и международными стандартами; создают условия для развития личности, его познавательных и созидательных способностей, инициативность, толерантность; способность к успешной социализации в обществе и активной адаптации на рынке труда детей О(С)ОШ.

### Литература

1. Гурова Л.Л. Процессы понимания в развитии мышления // Вопросы философии, 1986, № 2, с.136.
2. Денисова Г.В. К вопросу о креативной направленности обучения математике в педагогическом вузе [Текст]: межвуз. сб. науч. тр. – Саранск: МГПИ, 1997. – с. 95.
3. Дорофеев Г.В. Алгебра. 8 класс [Текст]: Учеб. для общеобразоват. учреждений / Г.В. Дорофеев. – М.: Просвещение, 2009. – 288 с.
4. Макарычев Ю.Н. Алгебра. 9 класс [Текст]: Учеб. для общеобразоват. учреждений / Ю.Н. Макарычев, Н.Г. Миндюк, К.И. Нешков, С.Б. Суворова. – М.: Просвещение, 2010. – 271 с.
5. Мордкович А.Г. Алгебра. 9 класс В 2 ч. Ч 1. [Текст] Учебник для учащихся общ. учреж. / А. Г. Мордкович, П. В. Семенов. – М.: Мнемозина, 2009. – с. 51.
6. Солонина А.Г. Концепция персонализированного обучения. [Текст] / А. Г. Солонина – М.: Прометей, 1997. – с. 52.